

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **56067925 A**

(43) Date of publication of application: **08 . 06 . 81**

(51) Int. Cl. **H01L 21/302**

(21) Application number: **54143760**

(22) Date of filing: **05 . 11 . 79**

(71) Applicant: **NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP <NTT>**

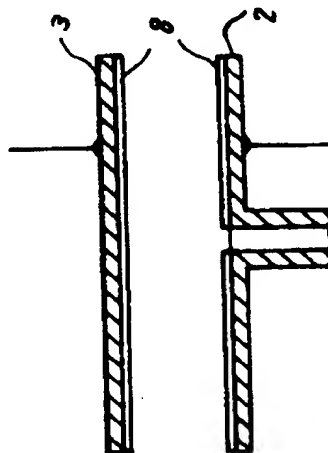
(72) Inventor: **HIRATA KAZUO
KIMIZUKA MASAKATSU**

(54) PLASMA ETCHING METHOD

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve reproducibility and equality of an etching volume by a method wherein a plasma polymerization material film is previously attached to an electrode surface facing to an etching material to be processed of a parallel and flat plate electrode type plasma etching system.

CONSTITUTION: In order to form a plasma polymerization material film 8 on the surface of electrodes 2, 3 of a plasma etching system, a gas for formation of a plasma polymerization material in a state wherein an etching material to be processed is not placed, is introduced, and then, a high frequency voltage is applied to produce a plasma. After this film is formed, a material to be processed is introduced into the system to receive an etching. With this, reproducibility and equality of an etching volume is improved, thus, an etching smooth surface being obtained.



COPYRIGHT: (C)1981,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁 (JP)
⑩ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開
昭56—67925

⑫ Int. Cl.³
H 01 L 21/302

識別記号

庁内整理番号
6741—5F

⑬ 公開 昭和56年(1981)6月8日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ プラズマエッチング法

⑯ 特 願 昭54—143760
⑰ 出 願 昭54(1979)11月5日
⑱ 発 明 者 平田一雄
武蔵野市緑町3丁目9番11号日
本電信電話公社武蔵野電気通信

研究所内
⑲ 発 明 者 君塚正勝
武蔵野市緑町3丁目9番11号日
本電信電話公社武蔵野電気通信
研究所内
⑳ 出 願 人 日本電信電話公社
㉑ 代 理 人 弁理士 阿部功

明 細 書

1. 発明の名称

プラズマエッチング法

2. 特許請求の範囲

エッチング室内の互いに平行に配置された2枚の電極の一方に被エッチング処理材を載置し、前記エッチング室内に反応ガスを導入して真空ポンプにて排気しつつ一定範囲内に真空度を維持し、電極間に高周波電圧を印加して発生させた高周波グロー放電によるプラズマを利用して、被エッチング処理材をエッチングする方法において、少くも前記被エッチング処理材と対向する電極表面にあらかじめプラズマ重合物膜を付着させた後エッチングすることを特徴とするプラズマエッチング法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は高周波放電によって生じる反応ガスのプラズマを利用したシリコンおよびシリコン化合物の微細加工のできるプラズマエッチング法に関するものである。

半導体装置の製造において、単結晶シリコンあるいは単結晶シリコン基板上に形成された多結晶シリコン、窒化シリコンなどの微細加工法として、溶液を用いた湿式エッチング法に代わり、フレオングラスなどの高周波グロー放電によるプラズマを利用するプラズマエッチングが盛んに利用されるようになっている。

第1図は従来のプラズマエッチング装置の断面図の一例である。

図において、(1)はエッチング室、(2)、(3)はエッチング室(1)内に互いに平行に設置された電極板、(4)は電極板(2)に付設されエッチング用反応ガスを電極板(2)、(3)間に導入するガス導入管、(5)はエッチング室(1)に取り付けられ、エッチング室(1)内のガス体を外部に排気するガス排気管、(6)は電極板上に設置されてエッチングされる。被エッチング処理材、(7)は電極(2)、(3)に接続されエッチング用反応ガスのプラズマを発生するための高周波電源でエッチング装置を省略して示す。なお電極板(2)、(3)のギャップは2〜3mmである。

このように構成されたプラズマエッチング装置を用いて、被エッチング処理材(6)をエッチングするには、 CF_4 や CCl_4 のような反応ガスをエッチング室内に導入しながら真空ポンプによりガス排気管(5)より排気してエッチング室(1)内を 10^{-2} ~ 数 Torr の真空度に保ちつつ、電極板(2)、(3)間に $500\text{ V} \sim 1\text{ KV}$ 、 13.56 MHz の高周波電圧を印加し、高周波グロー放電によるプラズマを発生させる。このプラズマ中に存在する活性な化学種がシリコンや窒化シリコンのような被エッチング処理材と反応して揮発性化合物を生成し、これが排気管(5)からエッチング室外へ排気除去されることによってエッチングが進行する。

このようなエッチング法は、適切な条件下では極めて高精度なエッチングを行うことができる。しかしながらエッチング速度の再現性に乏しいこと、エッチング速度の均一性が良くないこと、またエッチングされた表面の平滑性が悪いなどの欠点をもっている。このような欠点は半導体製作におけるエッチング工程にとっては致命的な欠陥で

- 3 -

こり、エッチング室(1)の内壁や電極板(2)、(3)の表面はプラズマ重合物の皮膜で覆われる。

第2図には電極板(2)、(3)上に付着したプラズマ重合物の膜例を示した。本発明の効果を発揮させるためには、プラズマ重合物は少なくとも電極板(3)の表面に付着していれば良いが、電極板(2)やエッチング室(1)の内壁に付着していてもさしつかえない。

次に被エッチング処理材をエッチングするには被エッチング処理材(6)を電極板(2)上に設置し、真空ポンプを用いて排気しながら、反応ガスを導入して高周波電圧を印加してプラズマを発生させれば良い。

本発明のプラズマエッチング方法を以下実施例によって説明する。

実施例1 使用した装置の構成は次の通りである。電極板(2)はステンレス鋼製、電極板(3)は石英製で大きさは共に 25.0 cm である。なお電極板(3)は複合電極板で被エッチング材料に対向する面側を石英とし電源接続側には金属板を用い層中合わせ

- 5 -

あって、製作された素子の歩留を著しく低下させてしまう。

本発明は従来の欠点を除去するため、従来のプラズマエッチング法において、少く共前記被エッチング処理材と対向する電極表面にあらかじめプラズマ重合物膜を付着させた後エッチングすることを特徴とし、その目的はエッチング量の再現性、エッチング量の均一性、およびエッチング速度の向上をはかるにある。

本発明を図面に基いて説明する。

まずプラズマ重合物を電極に付着させる方法は次の通りである。従来の第1図を利用して説明する。エッチング室(1)内の電極板(2)の上には、被エッチング処理材(6)を設置しない状態で真空ポンプを用いてガス排気管(5)からエッチング室(1)内を排気しながら、ガス導入管(4)からプラズマ重合物生成用ガスをエッチング室(1)内に導入する。その後、電極板(2)、(3)間に高周波電圧を印加して高周波グロー放電によるプラズマをエッチング室(1)内に発生させる。この放電によりプラズマ重合反応が起

- 4 -

にして接合したものである。エッチング室(1)の内容積は 20 L である。これにプラズマ重合物生成用ガスとして CCl_4 を 50 SCCM (S は Standard、CC は Cubic Centimeter、M は Minute を示す。) 導入して真空ポンプで排気しつつエッチング室(1)内の真空度を 0.1 Torr に保つ。 800 W (13.56 MHz) の高周波電力を電極板(2)、(3)間に印加して CCl_4 のプラズマを生じさせる。この条件下で1時間プラズマを維持させれば電極板(2)、(3)上には数 $100\text{ }\mu\text{m}$ 厚のプラズマ重合物膜が付着する。次にエッチング室(1)を大気圧に戻して、被エッチング処理材を電極板(2)の中央に1枚設置する。被エッチング処理材は 75 mm 径、 0.3 mm 厚さのシリコン単結晶板上に $500\text{ }\text{\AA}$ の二酸化シリコン膜を形成し、さらにその上に多結晶シリコンを $500\text{ }\text{\AA}$ 厚さに CVD 法で形成したものである。エッチング用反応ガスには CCl_4 、 CF_4 を用い、流量を 25 SCCM としエッチング室(1)内真空度は 0.1 Torr に保ち、 400 W の高周波電力を5分間印加してプラズマによるエッチングを行なう。このようなエッチングを

- 6 -

被エッチング処理材を順次交換して10回実施し、合計10枚の被エッチング処理材のエッチング速度を測定した。またプラズマ重合物のない状態で同様なエッチングを10回実施してエッチング速度を測定した。これらの結果を第1表にまとめて示す。

第1表

	連続してエッチングした10枚の被エッチング処理材中央のエッチング速度(A)	1枚の被エッチング処理材内でのエッチング速度の均一性(B)
プラズマ重合物有	520 $\frac{^\circ\text{A}}{\text{分}}$ $\pm 6\%$	$\pm 5\%$
プラズマ重合物無	400 $\frac{^\circ\text{A}}{\text{分}}$ $\pm 23\%$	$\pm 10\%$

第1表の(A)項からわかるように、エッチング量の再現性が大幅に良くなっていることは明白である。この他にも1枚の被エッチング処理材内でのエッチング量の均一性が向上し、エッチング速度も大きくなっている。

実施例2. プラズマ重合物生成用ガスとして CCl_3F を用い、実施例1と同様な条件下でプラズ

- 7 -

は不明であるが、次のような推測は可能である。 CCl_3F 、 CCl_2F_2 、 CClF_3 などの反応ガスを用いた高周波グロー放電によるプラズマ中には、 O 、 F 、 Cl からなるさまざまな活性化化学種が存在し、これによってエッチングが進行する。ところで電極板が金属や石英製の場合には放電中にこれらの構成元素である金属や酸素のイオンや原子が放出されプラズマ中の化学種と作用してプラズマ状態を不安定にする可能性がある。しかし CCl_3F や CCl_2F_2 を用いて生成させたプラズマ重合物で覆われた電極板からは金属や酸素のイオンや原子の放出はなく、むしろ反応ガスによるものと同様な O 、 Cl 、 F からなる化学種を放出するためプラズマ状態の安定性や再現性が増し、被エッチング処理材のエッチング速度の再現性を向上させたり、エッチングされた表面の状態を平滑にしたりする効果を発揮するものと推測できる。

本発明は以上説明したように、電極板にプラズマ重合物を付着させることによって、エッチング速度の再現性、均一性が向上し、なおかつ平滑な

- 9 -

マ重合物を付着させた場合と、プラズマ重合物のない場合について行った比較実験を第2表に示す。被エッチング処理材には75 mm 径、0.5 mm 厚の単結晶81を用い、電極板(2)の全面に10枚取置き、実施例1と同様な条件で10枚一括してエッチングを行ない、エッチング速度とエッチングされた表面の状態を調べた結果が次表である。

第2表

	一括処理した10枚の被エッチング処理材表面の状態 (A)	一括処理した10枚の被エッチング処理材中央のエッチング速度(B)
プラズマ重合物有	平滑表面	400 $\frac{^\circ\text{A}}{\text{分}}$ $\pm 5\%$
プラズマ重合物無	表面に微細な凹凸による荒れが生ずる	320 $\frac{^\circ\text{A}}{\text{分}}$ $\pm 8\%$

第2表からわかるように、プラズマ重合物が有れば、被エッチング処理材の最初の面と同様な平滑なエッチング表面が得られ、エッチング速度の均一性も向上する。

プラズマ重合物で電極板表面を覆うことによるこのような効果が何に起因するかについては詳細

- 8 -

エッチング表面を得ることができ、半導体素子製造におけるエッチング工程での不良品はほとんど発生しなくなった。

なお実施例1に示したように、電極板にプラズマ重合物を付着させるための処理は、エッチングの毎回に施す必要は全くなく、プラズマ重合物の膜が電極板を被覆していれば十分本発明の効果を発揮する。

4. 図面の簡単な説明

第1図は従来プラズマエッチング装置の断面図、第2図は本発明による電極板の断面図、を示す。

1: エッチング室 2, 3: 電極板 4: ガス導入管
5: ガス排出管 6: 被エッチング処理材 7: 高周波電源 8: プラズマ重合物の膜

特許出願人 日本電信電話公社
代理人 井理士 阿 郎 功

- 10 -

昭和 55 年 1 月 17 日

特許庁長官 川 原 能 雄 殿

1. 事件の表示 特願昭 54-143760

2. 発明の名称

プラズマエッチング法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 6 号

氏 名 (422) 日本電信電話公社

代表者 秋 草 篤 二

4. 代 理 人

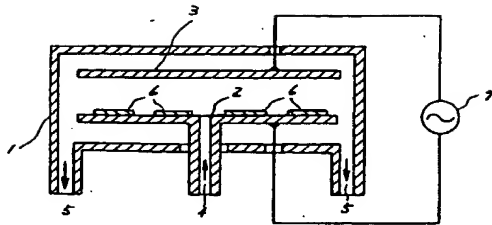
住 所 〒185 東京都国分寺市南町三丁目12番11号

氏 名 (7483) 弁理士 阿 部

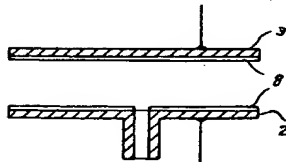
5. 自 発

6. 補正の対象 発明の詳細な説明の欄

7. 補正の内容 別 紙



第1図



第2図

補 正 の 内 容

明細書第2頁下より第5行目「エッチングされる。被エッチング」を「エッチングされる被エッチング」と、

2. 明細書第2頁第19行「でエッチング装置を省略して示す。」を「である。」と、

3. 明細書第20行「gap」を「間隙」と、

4. 明細書第6頁第15行「 500Å 」を「 5000Å 」と、

5. 明細書第7頁第1表の中央の説明中「被エッチング処理材中央エッチング速度(A)」を「被エッチング処理材中央のエッチング速度(A)」と、それぞれ補正する。

特許出願人 日本電信電話公社

代理人 弁理士 阿 部 功